





(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren, welches die Erstellung einer die Methoden der Augmented Reality nutzenden Dokumentation von Arbeitsvorgängen erleichtert, insbesondere im Umfeld Produktion, Montage, Service oder Wartung. Das System enthält mindestens eine Kamera (14, 16) zur Aufnahme von Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge, Trackingmittel zur Bestimmung von Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) relativ zu Punkten im Raum und einen mobilen Rechner (4) zur Verarbeitung der von der Kamera (14, 16) aufgenommenen Bildinformationen und der Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) und zur Weitergabe der verarbeiteten Bildinformationen als Bilddaten und der Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) als Trackinginformation an ein entferntes Rechnersystem (5), wobei das entfernte Rechnersystem (5) aufweist: Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen und zur Zuordnung der ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum, erste Wiedergabemittel zur Wiedergabe der Bilddaten und der ergänzenden Informationen und Speichermittel zur Speicherung der die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum und der Trackinginformation als Dokumentation (10) der Arbeitsvorgänge.

## Beschreibung

SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERSTELLUNG EINER DOKUMENTATION VON  
ARBEITSVORGÄNGEN ZUR DARSTELLUNG IN EINEM AUGMENTED-REALITY-SYSTEM

5

Die Erfindung betrifft ein System und Verfahren zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen, insbesondere im Umfeld Produktion, Montage, Service oder Wartung.

10

Ein derartiges System und Verfahren kommt beispielsweise im Bereich der Automatisierungstechnik, bei Produktions- und Werkzeugmaschinen, in der Prozessautomatisierung, bei Diagnose-/Serviceunterstützungssystemen sowie für komplexe Komponenten, Geräte und Systeme, wie beispielsweise Fahrzeuge und industrielle Maschinen und Anlagen zum Einsatz. Eine besonders vorteilhafte Anwendung besteht im Zusammenhang mit Augmented Reality (= AR = "erweiterte Realität"), einer neuen Form der Mensch-Technik-Interaktion, bei der das Sichtfeld eines Anwenders mit rechnergenerierten virtuellen Objekten angereichert wird - beispielsweise über eine Datenbrille. Die Einblendung geschieht jedoch kontextabhängig, d. h. passend und abgeleitet vom betrachteten Objekt, z. B. einem Bauteil. So wird das reale Sichtfeld beispielsweise eines Monteurs durch eingeblendete Montagehinweise um für ihn wichtige Informationen erweitert. In diesem Falle kann Augmented Reality unter anderem das herkömmliche Montagehandbuch ersetzen.

15

20

25

30

Der hier vorgestellte Lösungsansatz bezieht sich auf den Einsatz von Augmented Reality in der Montage sowie im Bereich Service und Wartung.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erstellung einer der Methoden der Augmented Reality nutzenden Dokumentation von Arbeitsvorgängen zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein System zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen

- mit mindestens einer Kamera zur Aufnahme von Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge,
- 5 • mit Trackingmitteln zur Bestimmung von Position und Ausrichtung der Kamera relativ zu Punkten im Raum und
- mit einem mobilen Rechner zur Verarbeitung der von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen und der Position und Ausrichtung der Kamera und zur Weitergabe der verarbeiteten Bildinformationen als Bilddaten und der Position und
- 10 Ausrichtung der Kamera als Trackinginformation an ein entferntes Rechnersystem,

wobei das entfernte Rechnersystem aufweist:

- Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen und zur Zuordnung der ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum,
- 15 • erste Wiedergabemittel zur Wiedergabe der Bilddaten und der ergänzenden Informationen und
- 20 • Speichermittel zur Speicherung der die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum und der Trackinginformation als Dokumentation der Arbeitsvorgänge.

25

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen, bei welchem

- Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge mit mindestens einer Kamera aufgenommen werden,
- 30 • Position und Ausrichtung der Kamera relativ zu Punkten im Raum mit Trackingmitteln bestimmt wird und
- mit einem mobilen Rechner die von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen und die Position und Ausrichtung der Kamera verarbeitet und die verarbeiteten Bildinformationen
- 35 als Bilddaten, die Position und Ausrichtung der Kamera als Trackinginformation an ein entferntes Rechnersystem weitergegeben werden,

wobei mit dem entfernten Rechnersystem

- mit Bearbeitungsmitteln die Bilddaten ergänzende Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen erstellt und die ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum zugeordnet werden,

- die Bilddaten und die ergänzenden Informationen mit ersten Wiedergabemitteln wiedergegeben werden und die die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihre Zuordnung zu Punkten im Raum und die Trackinginformation als Dokumentation der Arbeitsvorgänge mit Speichermitteln gespeichert werden.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass sich mit Mitteln der Augmented Reality die Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen wesentlich vereinfachen lässt. Professionelle Erstellungssysteme für Augmented-Reality-Systeme gibt es bisher nicht. Das erfindungsgemäße System und Verfahren vereinfacht das Engineering von Augmented-Reality-Inhalten für Montage- und Serviceanleitungen. Dazu werden die vor Ort gewonnenen Informationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge im mobilen Rechner verarbeitet und an das entfernte Rechnersystem weitergegeben. Durch die Wiedergabe der Bilddaten und der ergänzenden Informationen von den Arbeitsvorgängen vor Ort mit ersten Wiedergabemitteln des entfernten Rechnersystems erhält ein technischer Redakteur authentische Informationen über die Arbeitsvorgänge, auch wenn er selbst nicht vor Ort anwesend ist. Das erfindungsgemäße System und Verfahren unterstützt den technischen Redakteur des Weiteren bei der Augmentierung der ihm zur Verfügung gestellten Bilddaten. Dazu sind Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen vorgesehen. Um eine variable und kontextbezogene Augmentierung zu ermöglichen, stellen die Bearbeitungsmittel ergänzende Informationen in Form von graphischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen zur Verfügung und bieten zusätzlich die Möglichkeit, diese ergänzenden Informationen den Punkten im

Raum zuzuordnen. Die die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihre Zuordnung zu Punkten im Raum und die Trackinginformation wird als Dokumentation der Arbeitsvorgänge mit Mitteln der Augmented Reality in Speichermitteln zur späteren Verwendung gespeichert. Die zur Erstellung der Dokumentation verwendeten Bilddaten werden nach Abschluss des Erstellungsvorgangs nicht mehr benötigt und werden folglich nicht gespeichert. Dies bedeutet eine deutliche Reduzierung des zur Speicherung der Dokumentation erforderlichen Speicherplatzes im Vergleich zu bisherigen Dokumentationssystemen. Die Erfindung vermeidet die bisher z. B. bei Laborsystemen übliche umständliche Erstellung von Augmented-Reality-Szenen, welche nur mittels händischer Bearbeitung von Hilfsdateien möglich war. Im Gegensatz dazu bietet die Erfindung ein geschlossenes System und Verfahren von der Aufnahme der Bildinformationen über die Weiterverarbeitung und Weitergabe der Bildinformationen an ein entferntes Rechnersystem bis zur Bearbeitung und Erstellung einer Augmented-Reality-Dokumentation.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die in den Speichermitteln gespeicherten ergänzenden Informationen mittels zweiter Wiedergabemittel in das Sichtfeld eines Anwenders eingeblendet. Der Anwender erhält kontextbezogene, z. B. einem bestimmten Bauteil zugeordnete Informationen, in dem diese ergänzenden Informationen entsprechend ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum im Sichtfeld des Anwenders angeordnet werden. So können z. B. gemischt-virtuelle Montagesituation direkt im Sichtfeld des Anwenders wiedergegeben werden, und damit in einer flexiblen Produktion, z. B. das Einrichten von Maschinen für qualifizierte Facharbeiter, wesentlich erleichtert werden. Eine facharbeiter-gerechte Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt wird erleichtert, wenn Informationen über den jeweiligen Auftragsstatus direkt in Verbindung mit den dazugehörigen Produkten vor Ort wiedergegeben bzw. wahrgenommen werden. Das gleiche gilt auch für die Montage, wo einem Anwender, z. B. einem Monteur, bereits in der Trainingsphase einzelne Arbeitsschritte gemischt-virtuell

präsentiert werden können. In diesem Zusammenhang können -  
z. B. durch den Vergleich realer Montageabläufe mit Simulati-  
onsergebnissen - umfassende Optimierungen erreicht werden,  
die sowohl die Qualität der Arbeitsplanung verbessern als  
5 auch den Montageprozess in der kritischen Anlaufphase vereinfachen und beschleunigen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das entfernte Rechnersystem eine Symbolbibliothek zur  
10 Bereitstellung der graphischen Elemente und eine Dokumentenbibliothek zur Bereitstellung der Texte auf. Damit wird die einfache, schnelle und standardisierte Erstellung einer Dokumentation der Arbeitsvorgänge unterstützt. Die Symbolbibliothek enthält beispielsweise graphische Elemente wie Pfeile,  
15 Kreise etc., mit denen Schrauben, Halterungen oder notwendige Handgriffe markiert werden können. Die Dokumentenbibliothek setzt sich beispielsweise aus elementaren Grundelementen zusammen, welche Textelemente umfassen, die Montage-/Demontage-schritte beschreiben.

20 Ein technischer Redakteur, welcher die Bearbeitungsmittel des entfernten Rechnersystems nutzt, kann weitere Informationen von den Arbeitsvorgängen vor Ort erhalten, wenn entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung Aufnahmemittel zur  
25 Aufnahme von akustischen Informationen über die Arbeitsvorgänge vorgesehen sind. Dabei wird der mobile Rechner zur Verarbeitung der aufgenommenen akustischen Informationen und zur Weitergabe der akustischen Informationen als Audiodaten an das entfernte Rechnersystem vorgesehen und werden die ersten  
30 Wiedergabemittel des entfernten Rechnersystems zur Wiedergabe der Audiodaten vorgesehen. Ein Arbeitsvorgang kann so z. B. durch den Monteur mit sprachlichen Informationen beschrieben werden, welche dem technischen Redakteur am entfernten Rechnersystem zur Verfügung gestellt werden.

35 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Bearbeitungsmittel zur Zuordnung der ergänzenden In-

formationen zu Arbeitsschritten innerhalb eines Workflows und Steuerungsmittel zur Steuerung der zweiten Wiedergabemittel durch den Anwender vorgesehen. Durch diese Einbettung der augmentierten und dokumentierten Arbeitsvorgänge in einen Workflow werden diese für Serviceeinsätze abrufbar. Den Workflow erstellt der technische Redakteur mit Hilfe der Bearbeitungsmittel. Spezielle verbale Kommentare des Monteurs vor Ort können in diesen Workflow als Erfahrungsannotation eingebettet werden. Ein Monteur kann die solchermaßen erstellte Dokumentation eines Arbeitsvorgangs nutzen, indem er jeweils die Teile der Augmented-Reality-Dokumentation abruft, welche ihn interessierende Arbeitsschritte beschreiben. Zudem wird durch eine Zuordnung der ergänzenden Informationen zu Arbeitsschritten innerhalb eines Workflows der zu speichernde Umfang der Dokumentation entscheidend reduziert. Nur die wirklich wichtigen Arbeitsschritte eines Arbeitsvorgangs werden dokumentiert und innerhalb des Workflows strukturiert abgelegt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert.

Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen. Die Figur zeigt eine Anlage oder Maschine 1, an welcher ein Anwender, im Ausführungsbeispiel ein Monteur 11, ein oder mehrere Arbeitsvorgänge verrichtet. Der Monteur 11 trägt ein Headset 3, welches in der Figur separat vergrößert dargestellt ist. Das Headset 3 des Monteurs 11 weist eine Datenbrille 23, ein Mikrofon 15 und eine erste Kamera 14 auf. Die Komponenten 14, 15, 23 des Headset 3 sind drahtlos oder drahtgebunden mit einem mobilen Rechner 4 verbunden, welchen der Monteur 11 mit sich führt. Der mobile Rechner 4 weist eine Verbindung 17 zu einem entfernten Rechnersystem 5 auf. Dieses Rechnersystem 5 ist über weitere Verbindungen 18, 19, 20 und 21 mit einer Dokumentenbibliothek 7, einer Symbolbibliothek 6, dem World



Wide Web 8 und/oder einem CAD-Produktmodell 9 verbunden. Das Rechnersystem 5 wird bedient durch einen technischen Redakteur 12 und steht in Verbindung zur Dokumentation 10, welche auf einem Server 13 abgelegt ist. Dieser Server 13 hat eine weitere Verbindung 22 zum mobilen Rechner 4 des Monteurs 11. Die Figur zeigt außerdem ein Webpad 2, welches mit einer zweiten Kamera 16 verbunden ist.

Im in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel demontiert ein Anwender - in diesem Fall ein Monteur 11 - eine durch eine Störung markierte Komponente der Maschine 1. Der vom Monteur 11 durchgeführte Arbeitsvorgang, in diesem Fall also ein Demontagevorgang, wird mit einer ersten Kamera 14 an einem Headset 3 des Monteurs 11 aufgenommen. Das Headset 3 enthält im Bereich von Brillengläsern einer Datenbrille angeordnete Anzeigevorrichtungen, die an der Datenbrille angeordnete Kamera 14 und ein zur Erfassung von Sprachkommandos an der Datenbrille angeordnetes Mikrofon 15. Die von der ersten Kamera 14 aufgenommenen Bildinformationen werden im mobilen Rechner 4 des Monteurs 11 weiterverarbeitet und als Bilddaten über die Verbindung 17 an das entfernte Rechnersystem 5 eines technischen Redakteurs 12 weitergegeben. Mit Trackingmitteln wird die Position und die Ausrichtung der Kamera 14 relativ zu Punkten im Raum, z. B. zu einer bestimmten Komponente der Maschine 1 oder zu an der Maschine 1 angebrachten Markern bestimmt. Die so ermittelte Position und Ausrichtung der Kamera wird ebenfalls vom mobilen Rechner 4 verarbeitet und über die Kommunikationsverbindung 17 als Trackinginformation an das Rechnersystem 5 weitergegeben. Die Bilddaten werden im Beispiel als Videostream, z. B. im Format bzw. in der Technologie MPEG4, synchron mit der Trackinginformation über die Kommunikationsverbindung 17 übertragen. Optional können über die Kommunikationsverbindung 17 auch mit Aufnahmemitteln, z. B. dem Mikrofon 15 am Headset 3 des Monteurs 11, aufgenommene gesprochene Kommentare zusammen mit dem Videostream übertragen werden. Die gesprochenen Kommentare ermöglichen dem technischen Redakteur 12 ein besseres Verständnis von komplexen

Handlungen innerhalb des Arbeitsvorgangs. Das Rechnersystem 5 enthält erste Wiedergabemittel zur Wiedergabe der Bilddaten. Im Ausführungsbeispiel sind diese ersten Wiedergabemittel als Monitor ausgebildet, auf welchem dem technischen Redakteur 12 5 die mit der ersten Kamera 14 aufgenommenen Bildinformationen von der Maschine 1 dargestellt werden. Das Rechnersystem 5 stellt dem technischen Redakteur 12 Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Bearbeitungsmittel ergänzt der 10 technische Redakteur die Bilddaten um graphische Elemente, Texte und/oder Verweise auf weitere Informationen. Gleichzeitig wird durch die Bearbeitungsmittel eine Zuordnung dieser ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum möglich. Im Beispiel entnimmt der technische Redakteur 12 aus einer Symbol- 15 bibliothek 6 graphische Elemente wie Pfeile, Kreise etc., um damit Schrauben, Halterungen etc. der Maschine 1 zu markieren. Aus einer aus elementaren Grundelementen aufgebauten Dokumentenbibliothek 7 entnimmt er Textelemente, die Montage-/Demontageschritte beschreiben und hängt diese an bereits an- 20 gebrachte Markierungen. Information über weitere in der Maschinendokumentation nicht enthaltene Bauteile ruft der technische Redakteur 12 über das World Wide Web 8, z. B. auf Produktportalen eines Bauteilelieferanten, ab und augmentiert mit diesen Informationen in gleicher Weise den Montage- 25 /Demontagevorgang des Monteurs 11. Der Monteur 11 kann, wenn er das wünscht, die ergänzenden Informationen gleich synchron zur Erstellung durch den technischen Redakteur 12 mittels zweiter Wiedergabemittel, z. B. der Datenbrille 23 seines Headsets 3, anzeigen lassen. So kann er zeitnah dem techni- 30 schen Redakteur 12 Rückmeldung im Sinne einer Qualitätssicherung geben. Die durch den technischen Redakteur 12 mit Hilfe der Bearbeitungsmittel erstellten ergänzenden Informationen werden als Dokumentation 10 der Arbeitsvorgänge des Monteurs 11 auf Speichermitteln, im Ausführungsbeispiel einem Server 35 13, abgelegt, wo sie für spätere ähnliche Tätigkeiten als Unterstützung abgerufen werden können. Andere Servicetechniker oder Monteure können somit von der Erfahrung und dem Know-how

des ersten Monteurs 11 und des technischen Redakteurs 12 profitieren, da die Anleitungsschritte und die passende Dokumentation stets in ihrem Sichtfeld passend zu der realen Welt angezeigt werden. Die auf dem Server 13 gespeicherten ergänzenden Informationen sind dabei den realen Objekten der Maschine 1 zugeordnet. Sie werden entsprechend ihrer Zuordnung innerhalb des Sichtfelds des Monteurs 11 korrekt eingeblendet. Die Position der ergänzenden Informationen wird relativ zu Markern - bei markerbasiertem Tracking - oder zu Merkmalen wie Kanten, Kreisen, Segmenten, Schriftzügen etc. - bei markerlosem Tracking - mit der Augmentierung gespeichert. Im Ausführungsbeispiel wird die augmentierte Szene, d. h. der mit ergänzenden Informationen versehene Arbeitsvorgang, in einen Workflow eingebettet und damit für weitere Serviceeinsätze abrufbar. Den Workflow erstellt der technische Redakteur 12, spezielle verbale Kommentare des Monteurs 11 kann der technische Redakteur 12 in den Workflow als Erfahrungsannotation einbetten. Die Kommunikationsverbindung 17 zwischen dem mobilen Rechner 4 des Monteurs 11 und dem Rechnersystem 5 des technischen Redakteurs 12, z. B. einem PC (=Personal Computer), dient zur Übertragung der Bilddaten und der Positionsinformationen der Kamera bei nicht videobasiertem Tracking-Verfahren. Die Kommunikationsverbindung 17 kann z. B. als Funkverbindung ausgebildet sein oder auch als Mischung aus Funkverbindung und Gateway. Hier können beliebige Übertragungsmechanismen der Informationstechnologie zum Einsatz kommen. Für die Art der Anwendung bietet sich aber eine drahtlose Verbindung mit oder ohne Gateway zum Rechnersystem 5 des technischen Redakteurs 12 an. Die auszutauschende Information kann auch erst lokal auf dem mobilen Rechner 4 des Monteurs 11 bzw. auf dem ggf. vorhandenen Gateway gespeichert werden und erst zu einem späteren Zeitpunkt in das Redaktionssystem, d. h. dem Rechnersystem 5 des technischen Redakteurs 12, eingespielt werden. Kommt ein nicht videobasiertes Tracking-Verfahren zum Einsatz, so sind neben den Bilddaten in Form eines Videostreams auch aktuelle Informationen vom Tracking-System synchronisiert zu übertragen (Position, Ori-

entierung und Sichtfeld des Anwenders bzw. der Kamera). Diese Information wird benötigt, um entweder die relativen Koordinaten bezüglich des aktuell erkannten Markers/Objekts oder die entsprechenden Weltkoordinaten zu ermitteln. Als Weltkoordinaten werden dabei die Koordinaten im Raum bezüglich eines zuvor festgelegten Punktes im Raum verstanden. Das System ist auf Seiten des technischen Redakteurs 12 mit einer Aufzeichnungs-/Abspieleinheit (Videorecorderfunktionalität) als erste Wiedergabemittel für den Videostream und ggf. für die synchronisiert abgelegten Tracking-Informationen ausgestattet. Die Aufzeichnungs-/Abspieleinheit ist vorzusehen, da der technische Redakteur 12 in den meisten Fällen die Annotation nicht in Echtzeit hinzufügen kann. In ähnlicher Weise kann der Montage- bzw. Demontagevorgang auch über ein Webpad 2 mit eingebauter oder separater Kamera 16 aufgenommen werden und entweder am Webpad 2 oder über das Rechnersystem 5 des technischen Redakteurs 12 augmentiert werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel, welches ebenfalls in der Figur angedeutet ist, kann die Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen auch vom technischen Redakteur 12 anhand des szenarischen Ablaufs einer 3D-Konstruktionszeichnung eines CAD-Produktmodells 9 erfolgen. Dabei führt der technische Redakteur 12 den Arbeitsvorgang, d. h. die Montage bzw. Demontage, mit Hilfe der 3D-Elemente aus der 3D-Konstruktionszeichnung durch und augmentiert diese 3D-Elemente um die notwendige Information wie Pfeile, Kreise, Text, Detailexplosionszeichnungen, benötigte Werkzeuge, Sicherungsmaßnahmen etc. Die relative Position der augmentierten Information wird dabei aus dem vermaßten 3D-Modell entnommen, mit der augmentierten Information gespeichert und zur Augmentierung im Service-/Wartungsfall abgerufen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation des Arbeitsvorgangs muss bereits bekannt sein, ob die Positionsangaben relativ zu einer Markerposition beschrieben werden müssen. Alternativ und besser ist eine Marker-neutrale Beschreibung, also die Verwendung von Weltkoordinaten und die Initialisierung des

Tracking-Systems und der Marker entsprechend des Weltkoordinatensystems. Zur weiteren Unterstützung der Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen können weitere Informationen vom Monteur 11 über die Kommunikationsverbindung 17 an den technischen Redakteur 12 weitergegeben werden. Solche weitere Informationen sind insbesondere kontextbezogene Sprachinformationen des Monteurs 11. Der Kontextbezug ergibt sich dabei aus der Verknüpfung mit Orts-, Komponenten-, Workflow-Informationen oder ggf. Marker-Informationen. Der Kontextbezug wird zur späteren kontextbezogenen Identifizierung mitübertragen und abgespeichert.

Im Folgenden wird das Verhältnis der Erfindung zum technologischen Umfeld dargestellt. Im Service genügen herkömmliche Technologien kaum mehr, um komplexe Diagnose- und Behebungsprozeduren zu unterstützen und zu dokumentieren. Da diese Prozesse in vielen Bereichen aber ohnehin auf Basis von digitalen Daten geplant werden, bieten Augmented-Reality-Technologien die Möglichkeit, die Informationsquellen für die Wartung zu übernehmen und einem Monteur 11, z. B. über eine Datenbrille 23, durch Überlagerung mit realen Objekten einen Ausbauvorgang zu erläutern. In Bezug auf kooperative Arbeit ermöglicht die Aufnahme von Bildinformationen des Arbeitsvorgangs eine verteilte Problemlösung, indem ein entfernter Experte mit dem Monteur 11 vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser Fall ist insbesondere für die überwiegend mittelständischen Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Diese sind durch die Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Niederlassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaftlichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses bezüglich der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet werden. Die Besonderheit in der Mensch-Technik-Interaktion bei Augmented Reality liegt in einer sehr einfachen und intuitiven Kommunikation mit dem Rechner, beispielsweise ergänzt durch multimodale Interaktionstechniken

wie Sprachverarbeitung oder Gestikerkennung. Die Verwendung von tragbaren Rechnereinheiten ermöglicht darüber hinaus völlig neue mobile Nutzungsszenarien, wobei die spezifischen Daten jederzeit über ein drahtloses Netz angefordert werden können. Neue Visualisierungstechniken erlauben eine direkte Annotation, z. B. von Prozess-, Mess- oder Simulationsdaten, an das reale Objekt oder in die reale Umgebung. In Verbindung mit verteilten Anwendungen sind mehrere Benutzer in der Lage, in einer realen Umgebung mit Hilfe einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten (shared augmented environments) oder in verschiedenen Umgebungen Augmented-Reality-gestützt zu kooperieren.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein System und ein Verfahren, welches die Erstellung einer die Methoden der Augmented Reality nutzenden Dokumentation von Arbeitsvorgängen erleichtert, insbesondere im Umfeld Produktion, Montage, Service oder Wartung. Das System enthält mindestens eine Kamera 14, 16 zur Aufnahme von Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge, Trackingmittel zur Bestimmung von Position und Ausrichtung der Kamera 14, 16 relativ zu Punkten im Raum und einen mobilen Rechner 4 zur Verarbeitung der von der Kamera 14, 16 aufgenommenen Bildinformationen und der Position und Ausrichtung der Kamera 14, 16 und zur Weitergabe der verarbeiteten Bildinformationen als Bilddaten und der Position und Ausrichtung der Kamera 14, 16 als Trackinginformation an ein entferntes Rechnersystem 5, wobei das entfernte Rechnersystem 5 aufweist: Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen und zur Zuordnung der ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum, erste Wiedergabemittel zur Wiedergabe der Bilddaten und der ergänzenden Informationen und Speichermittel zur Speicherung der die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum und der Trackinginformation als Dokumentation 10 der Arbeitsvorgänge.

## Patentansprüche

1. System zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeitsvorgängen

- 5 • mit mindestens einer Kamera (14, 16) zur Aufnahme von Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge,
- mit Trackingmitteln zur Bestimmung von Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) relativ zu Punkten im Raum und
- 10 • mit einem mobilen Rechner (4) zur Verarbeitung der von der Kamera (14, 16) aufgenommenen Bildinformationen und der Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) und zur Weitergabe der verarbeiteten Bildinformationen als Bilddaten und der Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) als
- 15 Trackinginformation an ein entferntes Rechnersystem (5), wobei das entfernte Rechnersystem (5) aufweist:
  - Bearbeitungsmittel zur Erstellung von die Bilddaten ergänzenden Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen und
  - 20 zur Zuordnung der ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum,
  - erste Wiedergabemittel zur Wiedergabe der Bilddaten und der ergänzenden Informationen und
  - Speichermittel zur Speicherung der die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum und
  - 25 der Trackinginformation als Dokumentation (10) der Arbeitsvorgänge.

2. System nach Anspruch 1,

- 30 d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zweite Wiedergabemittel zur Wiedergabe der ergänzenden Informationen innerhalb eines Sichtfelds eines Anwenders vorgesehen sind, wobei die ergänzenden Informationen entsprechend ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum im Sichtfeld des An-
- 35 wenders angeordnet sind.

14

3. System nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das entfernte Rechnersystem (5) eine Symbolbibliothek  
(6) zur Bereitstellung der grafischen Elemente und eine Doku-  
5 mentenbibliothek (7) zur Bereitstellung der Texte aufweist.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass Aufnahmemittel zur Aufnahme von akustischen Informatio-  
10 nen über die Arbeitsvorgänge vorgesehen sind, wobei der mobi-  
le Rechner (4) zur Verarbeitung der aufgenommenen akustischen  
Informationen und zur Weitergabe der verarbeiteten akusti-  
schen Informationen als Audiodaten an das entfernte Rechner-  
system (5) vorgesehen ist und die ersten Wiedergabemittel des  
15 entfernten Rechnersystems (5) zur Wiedergabe der Audiodaten  
vorgesehen sind.

5. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass die Bearbeitungsmittel zur Zuordnung der ergänzenden In-  
formationen zu Arbeitsschritten innerhalb eines Workflows und  
Steuerungsmittel zur Steuerung der zweiten Wiedergabemittel durch  
den Anwender vorgesehen sind.

25 6. Verfahren zur Erstellung einer Dokumentation von Arbeits-  
vorgängen, bei welchem

- Bildinformationen über einen oder mehrere Arbeitsvorgänge  
mit mindestens einer Kamera (14, 16) aufgenommen werden,
- Position und Ausrichtung der Kamera (14, 16) relativ zu  
30 Punkten im Raum mit Trackingmitteln bestimmt wird und
- mit einem mobilen Rechner (4) die von der Kamera (14, 16)  
aufgenommenen Bildinformationen und die Position und Aus-  
richtung der Kamera (14, 16) verarbeitet und die verarbei-  
teten Bildinformationen als Bilddaten, die Position und  
35 Ausrichtung der Kamera (14, 16) als Trackinginformation an  
ein entferntes Rechnersystem (5) weitergegeben werden,  
wobei mit dem entfernten Rechnersystem (5)



15

- mit Bearbeitungsmitteln die Bilddaten ergänzende Informationen in Form von grafischen Elementen, Texten und/oder Verweisen auf weitere Informationen erstellt und die ergänzenden Informationen zu Punkten im Raum zugeordnet werden,  
5
- die Bilddaten und die ergänzenden Informationen mit ersten Wiedergabemitteln wiedergegeben werden und
- die die Bilddaten ergänzenden Informationen, ihre Zuordnung zu Punkten im Raum und die Trackinginformation als  
10 Dokumentation (10) der Arbeitsvorgänge mit Speichermitteln gespeichert werden.

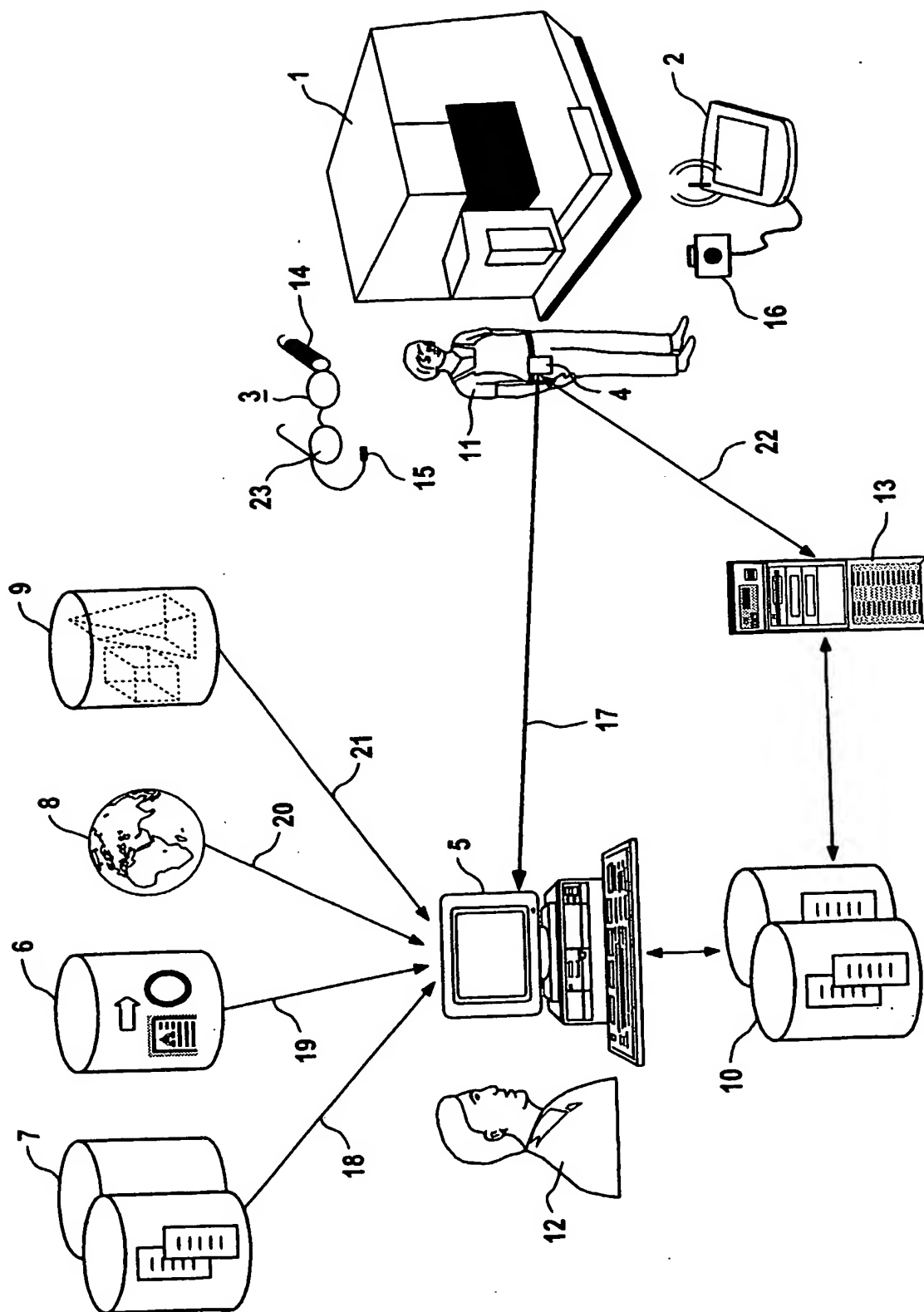
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
15 dass die ergänzenden Informationen innerhalb eines Sichtfelds eines Anwenders mit zweiten Wiedergabemitteln wiedergegeben werden, wobei die ergänzenden Informationen entsprechend ihrer Zuordnung zu Punkten im Raum im Sichtfeld des Anwenders angeordnet werden.

20 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass im entfernten Rechnersystem (5) die grafischen Elemente in einer Symbolbibliothek (6), die Texte in einer Dokumenten-  
25 bibliothek (7) bereitgestellt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass akustische Informationen über die Arbeitsvorgänge mit  
30 Aufnahmemitteln aufgenommen werden, wobei der mobile Rechner (4) die aufgenommenen akustischen Informationen verarbeitet und die verarbeiteten akustischen Informationen als Audiodaten an das entfernte Rechnersystem (5) weitergibt und die Audiodaten mit ersten Wiedergabemitteln des entfernten Rechner-  
35 systems (5) wiedergegeben werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die ergänzenden Informationen durch die Bearbeitungsmittel zu Arbeitsschritten innerhalb eines Workflows zugeordnet  
5 werden und die zweiten Wiedergabemittel durch den Anwender  
mit Steuermitteln steuerbar sind.

1/1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No  
PCT/DE 02/04293

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B19/409 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 24536 A (ROCKWELL SCIENCE CT LLC) 5 April 2001 (2001-04-05) page 1, line 1 -page 9, line 10 page 10, line 15 -page 15, line 11 page 19, line 1-19 page 25, line 30 -page 26, line 31 page 27, line 15 -page 28, line 16 abstract; claims 1-20; figures 1-10 ---	1-10
P,X	WO 02 067067 A (MORITZ SOEREN ;SIEMENS AG (DE)) 29 August 2002 (2002-08-29) abstract; claims 1-27; figures 1-3 --- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 April 2003

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

ISMAR HADZIEFENDIC/JA

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern

Application No

PCT/DE 02/04293

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00 52537 A (WOHLGEMUTH WOLFGANG ;SIEMENS AG (DE); FRIEDRICH WOLFGANG (DE)) 8 September 2000 (2000-09-08) page 1, line 1-32 page 2, line 31 -page 6, line 31 page 7, line 2-23 page 8, line 15 -page 9, line 3 page 9, line 18 -page 10, line 11 abstract; claims 1-10; figures 1-3 ---	1-10
A	US 6 094 625 A (RALSTON STUART E) 25 July 2000 (2000-07-25) column 1, line 1 -column 4, line 47 abstract; figures 4A-5B,7-10,30 -----	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern

Application No

PCT/DE 02/04293

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0124536	A	05-04-2001	US 6330356 B1 EP 1234452 A2 WO 0124536 A2	11-12-2001 28-08-2002 05-04-2001
WO 02067067	A	29-08-2002	DE 10108064 A1 WO 02067067 A2	05-09-2002 29-08-2002
WO 0052537	A	08-09-2000	WO 0052536 A1 WO 0052542 A1 WO 0052537 A1 WO 0052538 A1 WO 0052539 A1 WO 0052540 A1 WO 0052541 A1 EP 1183578 A1 EP 1157314 A1 EP 1159657 A1 EP 1157315 A1 EP 1157316 A1 JP 2002538541 A JP 2002538542 A JP 2002538700 A JP 2002538543 A US 2002067372 A1 US 2002044104 A1 US 2002069072 A1 US 2002046368 A1 US 2002049566 A1	08-09-2000 08-09-2000 08-09-2000 08-09-2000 08-09-2000 08-09-2000 08-09-2000 06-03-2002 28-11-2001 05-12-2001 28-11-2001 28-11-2001 12-11-2002 12-11-2002 12-11-2002 12-11-2002 06-06-2002 18-04-2002 06-06-2002 18-04-2002 25-04-2002
US 6094625	A	25-07-2000	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04293

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G05B19/409 G05B23/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 24536 A (ROCKWELL SCIENCE CT LLC) 5. April 2001 (2001-04-05) Seite 1, Zeile 1 -Seite 9, Zeile 10 Seite 10, Zeile 15 -Seite 15, Zeile 11 Seite 19, Zeile 1-19 Seite 25, Zeile 30 -Seite 26, Zeile 31 Seite 27, Zeile 15 -Seite 28, Zeile 16 Zusammenfassung; Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-10 ---	1-10
P,X	WO 02 067067 A (MORITZ SOEREN ;SIEMENS AG (DE)) 29. August 2002 (2002-08-29) Zusammenfassung; Ansprüche 1-27; Abbildungen 1-3 --- -/-	1-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. April 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02.05.2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

ISMAR HADZIEFENDIC/JA

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 00 52537 A (WOHLGEMUTH WOLFGANG ;SIEMENS AG (DE); FRIEDRICH WOLFGANG (DE)) 8. September 2000 (2000-09-08) Seite 1, Zeile 1-32 Seite 2, Zeile 31 -Seite 6, Zeile 31 Seite 7, Zeile 2-23 Seite 8, Zeile 15 -Seite 9, Zeile 3 Seite 9, Zeile 18 -Seite 10, Zeile 11 Zusammenfassung; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-3 ---	1-10
A	US 6 094 625 A (RALSTON STUART E) 25. Juli 2000 (2000-07-25) Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 4, Zeile 47 Zusammenfassung; Abbildungen 4A-5B,7-10,30 -----	1-10



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04293

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0124536	A	05-04-2001	US 6330356 B1 11-12-2001 EP 1234452 A2 28-08-2002 WO 0124536 A2 05-04-2001
WO 02067067	A	29-08-2002	DE 10108064 A1 05-09-2002 WO 02067067 A2 29-08-2002
WO 0052537	A	08-09-2000	WO 0052536 A1 08-09-2000 WO 0052542 A1 08-09-2000 WO 0052537 A1 08-09-2000 WO 0052538 A1 08-09-2000 WO 0052539 A1 08-09-2000 WO 0052540 A1 08-09-2000 WO 0052541 A1 08-09-2000 EP 1183578 A1 06-03-2002 EP 1157314 A1 28-11-2001 EP 1159657 A1 05-12-2001 EP 1157315 A1 28-11-2001 EP 1157316 A1 28-11-2001 JP 2002538541 A 12-11-2002 JP 2002538542 A 12-11-2002 JP 2002538700 A 12-11-2002 JP 2002538543 A 12-11-2002 US 2002067372 A1 06-06-2002 US 2002044104 A1 18-04-2002 US 2002069072 A1 06-06-2002 US 2002046368 A1 18-04-2002 US 2002049566 A1 25-04-2002
US 6094625	A	25-07-2000	KEINE

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**